

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-016523

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

H01J 31/15

H01J 29/90

H01J 31/12

(21)Application number : 09-168919

(71)Applicant : FUTABA CORP

(22)Date of filing : 25.06.1997

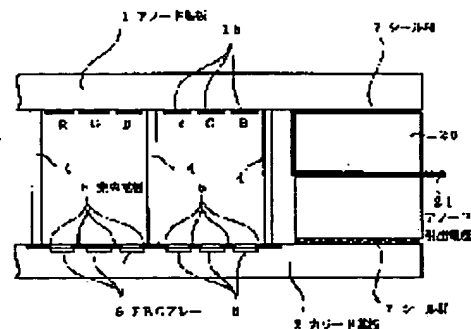
(72)Inventor : MAKITA YOSHIO  
HONDA KENICHI  
KOGURE YUICHI  
HIRATA YOSHIHIKO  
TONEGAWA TAKESHI

## (54) DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a display device in which no leak current is carried in the part of a sealant even when a high voltage is applied to an anode electrode by enclosing an anode drawing electrode in the sealant position with an insulating material so as not to make contact directly with the sealant.

**SOLUTION:** An anode drawing electrode 21 is enclosed by a glass tube 20 so as not to make contact directly with a sealant 7 welded to an anode substrate 1 or a cathode substrate 2. The connection of the anode drawing electrode 21 to an anode electrode 15 is performed, for example, by nipping the tip of the anode drawing electrode 21 by the anode substrate 1 and the glass tube 20, and this nipping force is caused by the atmospheric pressure. Although an anode voltage of, for example, 2-5 kV is applied to the anode drawing electrode 21, no leak current is carried in the part of the sealant 7 since this electrode 21 does not make contact with the sealant 7.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.12.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3044609

[Date of registration] 17.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

JP 11-016523

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] While catching the electron emitted from the cathode substrate in which the field emission cathode which carries out field emission of the electron is formed, and this cathode substrate The anode substrate in which the anode electrode on which the fluorescent substance is put is formed, The support arranged between the aforementioned anode substrate and the aforementioned cathode substrate so that the interval of the aforementioned anode substrate and the aforementioned cathode substrate may turn into a predetermined interval, So that the space formed by the aforementioned anode substrate and the aforementioned cathode substrate may hold vacuum atmosphere While being pulled out from the sealant which seals the periphery sections of the aforementioned anode substrate and the aforementioned cathode substrate, and the space formed by the aforementioned anode substrate and the aforementioned cathode substrate through this sealant Display characterized by the jacket of the aforementioned anode drawer electrode in the aforementioned sealant position being carried out by the insulating material so that it may have at least the anode drawer electrode connected to the aforementioned anode electrode and the aforementioned sealant may not be contacted directly.

[Claim 2] Display according to claim 1 characterized by arranging the focusing electrode which consists of a metal plate on the insulating thin film formed on the aforementioned field emission cathode.

[Claim 3] Display according to claim 1 with which the insulating material which is carrying out the jacket of the aforementioned anode drawer electrode is characterized by considering as glass.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the display which impresses the high voltage especially to an anode electrode about display equipped with a field emission cathode.

[0002]

[Description of the Prior Art] An example of the cross section of display equipped with the conventional field emission cathode is shown in drawing 9. The anode electrode 106 of the a large number book which display shown in drawing 9 is used as full color display, for example, was formed in the shape of a stripe is formed in the inside of the anode substrate 101. On this anode electrode 106, the fluorescent substance which emits light in R, G, and B is put one by one. Moreover, on the cathode substrate 102, the FEC array 105 which consists of many field emission cathodes (FEC) is formed. Field emission of the electron is carried out from this FEC array 105, and when this emitted electron is caught by the anode electrode 106, it is made for the fluorescent substance put on the caught anode electrode 106 to emit light.

[0003] Here, when outline explanation is given about field emission, it is the applied voltage on a metal or the front face of a semiconductor 109. If it is made the [V/m] grade, an electron will pass an obstruction by the tunnel effect and electron emission will come to be performed into a vacuum also in ordinary temperature. This is called field emission (Field Emission) and the cathode which emits an electron by such principle is called the field emission cathode (Field Emission Cathode) or field emission element.

[0004] It is possible to produce the field radiation type field emission cathode which consists of a field emission cathode of micron size in recent years, making full use of semiconductor ultra-fine processing technology, and the FEC array in which many field emission cathodes were formed on the substrate is made possible [ using as an electronic supply means to constitute flat-surface type display and various kinds of electronic instruments ] by irradiating the electron emitted from each of that emitter at a phosphor screen. As an example of such a field emission cathode, the field emission cathode (it is hereafter described as "FEC") called Spindt (Spindt) type is known.

[0005] It returns to drawing 9 and, generally control of the electron emitted from the cathode substrate 102 is performed in the FEC array 105, and the electron emitted from the FEC array 105 has a predetermined interval held by the support 104, and flies toward the anode substrate 101 by which isolation opposite was carried out. In order to enable such operation, space formed between the anode substrate 101 and the cathode substrate 102 is made into vacuum atmosphere. And in order to hold vacuum atmosphere, the periphery section of the anode substrate 101 and the cathode substrate 102 has sealed by the sealant 103.

[0006] In addition, the interval  $t$  of the anode substrate 101 and the cathode substrate 102 is set to hundreds of micrometers, and the anode voltage of hundreds V is impressed to the anode electrode 106 in this case. Moreover, the anode electrode 106 is connected to the display controller located in the exterior of display by the anode drawer electrode which is not illustrated, and anode voltage is

impressed to predetermined timing by the display controller. Furthermore, it connects with the display controller located in the exterior of display by the cathode drawer electrode which does not illustrate the cathode electrode or gate electrode in the FEC array 105, either, or the gate drawer electrode, and cathode voltage and the gate voltage are impressed to predetermined timing by the display controller.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] by the way -- as the fluorescent substance put on the anode electrode 106 -- now -- a-100 number -- the high fluorescent substance of luminous efficiency is not developed as an object for the low batteries of V. Then, since the fluorescent substance of a good brightness property exists as a fluorescent substance for the high voltages of thousands V, it is possible to impress the high voltage of thousands V to an anode electrode as one of the meanses used as display with high brightness. In this case, anode voltage will be impressed to an anode electrode by the anode drawer electrode pulled out through a sealant.

[0008] However, the insulation resistance has the property of a low with the constituent mixed in order that a sealant might consider as the low melting point, although glass is made into the principal component. Then, when the high voltage was impressed to the anode drawer electrode pulled out through the sealant, in the cathode electrode or the gate inter-electrode currently pulled out through the sealant, the leakage current came to flow through the sealant and there was a trouble that a possibility that display may stop functioning normally arose.

[0009] Moreover, in order to impress the high voltage to an anode electrode and cathode inter-electrode, it is necessary to enlarge separation of an anode electrode and a cathode electrode. Then, in order to reach an anode electrode where an electron is spread since the flare angle of the electron emitted from the cathode electrode is made into about 30 degrees, in the case of a minute pixel pitch, the trouble that there is a possibility that it may leak by anode inter-electrode and luminescence may arise arises.

[0010] Then, this invention aims at offering the display with which the leakage current does not flow in the portion of a sealant even if it impresses the high voltage to an anode electrode. Furthermore, this invention aims at offering the display it was made for the electron which reaches an anode electrode not to diffuse even if it impressed the high voltage to the anode electrode.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the display of this invention The cathode substrate in which the field emission cathode which carries out field emission of the electron is formed, The anode substrate in which the anode electrode on which the fluorescent substance which catches the electron emitted from this cathode substrate was put is formed, The support arranged between the aforementioned anode substrate and the aforementioned cathode substrate so that the interval of the aforementioned anode substrate and the aforementioned cathode substrate may turn into a predetermined interval, So that the space formed by the aforementioned anode substrate and the aforementioned cathode substrate may hold vacuum atmosphere The sealant which seals the periphery sections of the aforementioned anode substrate and the aforementioned cathode substrate, So that it may have at least the anode drawer electrode which is pulled out from the space formed by the aforementioned anode substrate and the aforementioned cathode substrate through this sealant and which was connected to the aforementioned anode electrode and the aforementioned sealant may not be contacted directly The aforementioned anode drawer electrode in the aforementioned sealant position is carrying out the jacket by the insulating material.

[0012] Moreover, it is made to arrange the focusing electrode which consists of a metal plate on the insulating thin film formed on the aforementioned field emission cathode in the above-mentioned display. Let the insulating material which is carrying out the jacket of the aforementioned anode drawer electrode be glass further again.

[0013] According to such this invention, since an anode drawer electrode does not contact the sealant which is not good as for a direct insulating property, even if it impresses the high voltage to an anode electrode through an anode drawer electrode, it can prevent that the leakage current flows in the portion of a sealant. Therefore, a fluorescent substance with a good luminescence property can be used, and it can consider as the display of high brightness. Moreover, since the focusing electrode was prepared,

even if separation of an anode electrode and a cathode electrode is enlarged, the flare of the electron emitted from the cathode electrode can be suppressed. Therefore, it can consider as the high definition display which can prevent leakage luminescence.

[0014]

[Embodiments of the Invention] The cross section showing the composition of the gestalt of operation of the display of this invention is shown in drawing 1. Predetermined distance isolation of the transparent anode substrate 1 which is drawing showing a part of cross section of the display of this invention, for example, was made glass, and the insulating cathode substrate 2 made glass is carried out, and opposite arrangement of drawing 1 is carried out. And group formation of many anode electrodes 15 on which the fluorescent substance of R (red), G (green), and B (blue) is put one by one is carried out at the internal surface of the anode substrate 1, and 1 pixel is formed by R, G, and B lot. Moreover, many field emission cathode (FEC) arrays 6 are formed in the internal surface of the cathode substrate 2. In addition, the FEC array 6 is formed so that the anode electrode 15 on which each fluorescent substance was put may be countered.

[0015] Moreover, on the FEC array 6, the focusing electrode 5 is arranged through the insulating layer, and the electron beam emitted from the FEC array 6 is made to converge. Furthermore, since space formed of the anode substrate 1 and the cathode substrate 2 is made into vacuum atmosphere, many supports 4 of a book are formed between the anode substrate 1 and the cathode substrate 2 so that the anode substrate 1 and the cathode substrate 2 may resist atmospheric pressure and predetermined distance may be maintained over the whole surface. This support 4 is arranged, respectively for every pixel which is produced by cutting glass fiber material with a diameter of 75 micrometers by the length of 1.2mm of abbreviation, for example, consists of R, G, and B. In addition, the interval of the anode substrate 1 and the cathode substrate 2 is considered as 1.2mm of abbreviation.

[0016] Furthermore, in the position of the periphery section which has sealed the anode substrate 1 and the cathode substrate 2, the anode drawer electrode 21 connected to the anode electrode 15 is pulled out outside. In this case, the jacket of the anode drawer electrode 21 is carried out with the glass tube 20 mentioned later. Therefore, the anode drawer electrode 21 ceases to contact directly the sealant 7 which welds [ the anode substrate 1 or / cathode / 2 ] the glass tube 20. Moreover, connection between the anode drawer electrode 21 and the anode electrode 15 was made when the nose of cam of the anode drawer electrode 21 was \*\*\*\*(ed) by the anode substrate 1 and the glass tube 20, and this \*\*\*\*\* is produced with atmospheric pressure. In addition, although the anode voltage of 2kV - 5kV is impressed to the anode drawer electrode 21, since the anode drawer electrode 21 does not touch a sealant 7, the leakage current does not flow in the portion of a sealant 7.

[0017] The detailed composition of the cathode substrate 2 in such display is shown in drawing 2. Drawing 2 is the cross section having expanded and shown a part of cathode substrate. As shown in drawing 2, many FEC arrays 6 are formed on the cathode substrate 2, and the FEC array 6 is constituted by the Spindt type field emission cathode. The thin film of the 1st insulating layer 12 and the gate electrode 13 is formed one by one the thin film of the cathode electrode 8 by which the this Spindt type field emission cathode was formed on the cathode substrate 2, and on this cathode electrode 8. And the cone-like emitter cone 11 was formed in opening formed in the gate electrode 13 and the 1st insulating layer 12, and the amount of [ of this emitter cone 11 ] point has faced from opening of the gate electrode 13. In addition, a resistive layer is formed on the cathode electrode 8, and you may make it form the emitter cone 11 on this resistive layer. According to this composition, it can be stabilized from the emitter cone 11 and an electron can be emitted.

[0018] moreover, since this field emission cathode (FEC) is produced by using the ultra-fine processing technology which manufactures an integrated circuit and can manufacture the distance of the emitter cone 11 and the gate electrode 13 as submicron, it is few between the emitter cone 11 and the gate electrode 13 -- an electron can be made to emit from the emitter cone 11 by impressing the voltage of dozens of volts Therefore, as shown in drawing 1, the anode substrate 1 by which fluorescence material is put on the upper part of the cathode substrate 2 in which much above FEC(s) are formed in the shape of an array is arranged, and it is voltage VGE and VA, respectively between the gate electrode 13-

emitter cones 11 and to the anode electrode 15. If it impresses, the fluorescence material on the anode electrode 15 can be made to emit light by the electron emitted from the emitter cone 11.

[0019] Moreover, the 2nd insulating layer 14 is formed on the gate electrode 13, and it is made to arrange a focusing electrode 5 on this 2nd insulating layer 14 in the display of this invention. Since this focusing electrode 5 is arranged so that the FEC array 6 may be surrounded, as shown in drawing 2, it can converge the electron (e-) emitted from the FEC array 6 by impressing the voltage of predetermined level to a focusing electrode 5. This focusing electrode 5 is formed etching or by carrying out punching in a metal plate with the thin thickness of 30 micrometers or more so that it may mention later. In addition, a support 4 is set up on a focusing electrode 5.

[0020] Thus, in the display of this invention, since the interval of the anode electrode 15 and the cathode electrode 8 was set to about 1.2mm, let anode voltage be a 2kV - 5kV high voltage. For this reason, the fluorescent substance put on the anode electrode 15 can use now the fluorescent substance for high voltages with a good luminescence property. Therefore, the brightness of display can be improved now. In addition, even if it impresses the high voltage to the anode electrode 15, since the insulating property does not touch directly the sealant 7 which is not not much good, the anode drawer electrode 21 can prevent that the leakage current flows in the portion. Moreover, since the focusing electrode 15 was formed even if it extended the interval of the anode electrode 15 and the cathode electrode 8 from about 1.2mm and the conventional interval, the electron emitted from the FEC array 6 can be converged.

Therefore, since the flare of the electron at the time of reaching the anode electrode 15 can be suppressed, it becomes possible to make a pixel pitch small, and can consider as high definition display.

[0021] Next, the composition of the focusing-electrode board 10 which forms the focusing electrode 5 is shown in drawing 3 (a) and (b). Drawing 3 (a) is the plan of the focusing-electrode board 10, and the pore 10-1 of the shape of much rectangle is formed in the focusing-electrode board 10 which consists of a metal plate of etching or punching. Alignment of this pore 10-1 is carried out to said FEC array 6, and it is formed in it. That is, the pore 10-1 is formed per pixel, and a focusing electrode 5 will be formed with the focusing-electrode board 10 around a pore 10-1. In addition, the drawer electrode 10-2 for impressing convergence voltage to the side edge of the focusing-electrode board 10 is formed.

[0022] Although the A section shown in drawing 3 (a) is expanded and it is shown in this drawing (b) The pore 10-1 is formed corresponding to the pixel of R, G, and B. the width of face t3 of a pore 10-1 60 micrometers of abbreviation, The trio pitch t1 to which the lengthwise pitch t5 of 50 micrometers of abbreviation and a pore 10-1 makes [ the lengthwise interval t2 of 60 micrometers of abbreviation and ten to pore 1 comrades ] a lot 0.31mm of abbreviation, and R, G and B also for the interval t4 of the longitudinal direction of ten to pore 1 comrades is considered as 0.31mm of abbreviation. Thereby, the electron emission range of about 0.26x0.06mm corresponding to a 0.28x0.08mm pixel pitch (area of a pore 10-1) can be acquired. Moreover, it is given and indicated that a slash illustrates a focusing electrode 5.

[0023] Next, how to carry out the jacket of the anode drawer electrode 21 by the glass tube 20 is explained using drawing 4 and drawing 5. The wire rod used as the anode drawer electrode 21 is made to insert in in breakthrough 20-1 of the glass tube 20 with which the breakthrough 20-1 is formed in the center of abbreviation as shown in drawing 4 (a) and (b). And it bends so that the point of a wire rod may be illustrated. In this state, by giving hot forming to the whole, as shown in drawing 5 (a) and (b), it considers as the state where the breakthrough 20-1 was crushed and it was stuck to it. Thus, by fabricating, the jacket of the anode drawer electrode 21 will be carried out with the glass tube 20. And it arranges in the periphery section so that it may \*\*\*\* by the anode substrate 1 and the cathode substrate 2 in this state. And it is welded by the sealant applied to the periphery section of both the substrates 1 and 2 by heating so that the cathode substrate 2 and the anode substrate 1 may be sealed. This state is shown in aforementioned drawing 1. In addition, the length of the glass tube 20 is considered as about 3.0mm [ 2.5mm - ] of abbreviation.

[0024] Next, the manufacture process-flow view of the display of this invention is shown in drawing 6 (a) - (e), and the explanation is given. First, as shown in drawing 6 (a), a conductive thin film is formed in the whole surface of the anode substrate 1, and the anode electrode 15 is formed by performing

patterning to a thin film. Furthermore, the fluorescent substance of R, G, and B is put on the anode electrode 15. Subsequently, as shown in drawing 6 (b), two or more supports 4 are set up on the whole surface of the anode substrate 1. Furthermore, as shown in drawing 6 (c), while the sealant 7 is applied to the circumference at the marginal part of the anode substrate 1, the glass tube 20 with which the anode drawer electrode 21 is inserted in the center of abbreviation is arranged.

[0025] On the other hand, as shown in the cathode substrate 2 at drawing 6 (d), the FEC array 6 is formed in the whole surface. Subsequently, as shown in drawing 6 (e), on the FEC array 6, alignment of the focusing-electrode board 10 is carried out, and it carries out temporary fixation. Thereby, a focusing electrode 5 is formed on the FEC array 6. Subsequently, the anode substrate 1 and the cathode substrate 2 are sealed by carrying out alignment of the aforementioned anode substrate 1 and the aforementioned cathode substrate 2, making them rival, and containing and heating to a heating furnace. Thus, the sealed display is shown in aforementioned drawing 1.

[0026] Next, an example of the appearance of the display 100 which carried out in this way and was produced is shown in drawing 7 and drawing 8. In addition, drawing 7 is the plan of display 100 and drawing 8 is drawing showing the cross section cut by the A-A line. As shown in these drawings, the composition for exhaust air is prepared in the outside surface of the cathode substrate 2. This composition consists of exhaust pipes 25 welded in the getter box 24 and the getter box 24. moreover, a getter 27 contains in the getter box 24 -- having -- \*\*\*\* -- the getter box 24 -- the time of sealing -- the cathode substrate 2 -- a seal -- it is welded by the member 28

[0027] The exhaust pipe 25 is open for free passage with the space formed by the anode substrate 1 and the cathode substrate 2 through the exhaust hole 26 formed in the cathode substrate 2, and makes the building envelope of display 100 vacuum atmosphere by exhausting through an exhaust pipe 25 after sealing. furthermore, the getter 27 contained in the getter box 24 -- a ring-like metal -- a member -- it considers as the evaporated type getter which makes getter material the Ba-aluminum alloy contained inside And when IH of the ring-like section is carried out by the RF from the exterior, an Ba-aluminum alloy is heated, it evaporates and vacuum evaporation is carried out to the internal wall surface of the getter box 24. This vacuum evaporation film is called getter mirror from the place which looks like a mirror.

[0028] In addition, after a getter mirror closes an exhaust pipe 25, it is formed by evaporating a getter 27 and can maintain the vacuum atmosphere state inside display 100 by this getter mirror. Furthermore, the side board 3 is made to be placed between the periphery sections of the anode substrate 1 and the cathode substrate 2 so that it may illustrate, and you may make it seal the anode substrate 1 and the cathode substrate 2. Moreover, from the periphery section of the anode substrate 1 and the cathode substrate 2, while the anode drawer electrode 21 is pulled out by the method mentioned above, the cathode drawer electrode 22 is also pulled out.

[0029]

[Effect of the Invention] Since this invention is constituted as described above and an anode drawer electrode does not contact the sealant which is not good as for a direct insulating property, even if it impresses the high voltage to an anode electrode through an anode drawer electrode, it can prevent that the leakage current flows in the portion of a sealant. Therefore, a fluorescent substance with a good luminescence property can be used, and it can consider as the display of high brightness. Moreover, since the focusing electrode was prepared, even if separation of an anode electrode and a cathode electrode is enlarged, the flare of the electron emitted from the cathode electrode can be suppressed. Therefore, since leakage luminescence can be prevented, it becomes possible to make a pixel pitch small, and can consider as high definition display.

---

[Translation done.]

表示装置

W1206EK  
特開平11-16523

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-16523

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I	
H 0 1 J 31/15		H 0 1 J 31/15	D
29/90		29/90	
31/12		31/12	C

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

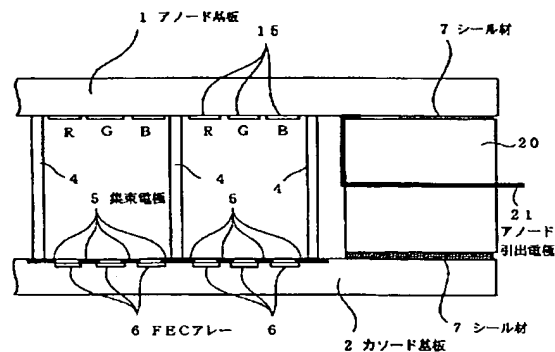
(21) 出願番号	特願平9-168919	(71) 出願人	000201814 双葉電子工業株式会社 千葉県茂原市大芝629
(22) 出願日	平成9年(1997) 6月25日	(72) 発明者	蒔田 吉生 千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式 会社内
		(72) 発明者	本多 健一 千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式 会社内
		(72) 発明者	小暮 雄一 千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式 会社内
		(74) 代理人	弁理士 脇 篤夫 (外2名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 高電圧が印加されるアノード引出電極の封着部のリークを防止する。

【解決手段】 アノード電極15に接続されるアノード引出電極21をガラスチューブ20により包被する。これにより、アノード引出電極21は、封着部においてシール材7に直接接触しないので、シール材7の絶縁特性が悪くても、この部分においてリークが発生することはない。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】電子を電界放出する電界放出カソードが形成されているカソード基板と、

該カソード基板から放出された電子を捕捉すると共に、蛍光体が被着されているアノード電極が形成されているアノード基板と、

前記アノード基板と前記カソード基板との間隔が所定間隔となるように前記アノード基板と前記カソード基板との間に配置された支柱と、

前記アノード基板と前記カソード基板とで形成される空間が真空雰囲気を持するように、前記アノード基板と前記カソード基板の周縁部同士を封着するシール材と、該シール材を介して前記アノード基板と前記カソード基板とで形成される空間から引き出されると共に、前記アノード電極に接続されたアノード引き出し電極と、を少なくとも備え、

前記シール材に直接接触しないように、前記シール材位置における前記アノード引き出し電極が絶縁材により包被されていることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】前記電界放出カソードの上に形成された絶縁薄膜の上に金属板からなる集束電極が配設されていることを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

【請求項 3】前記アノード引き出し電極を包被している絶縁材が、ガラスとされていることを特徴とする請求項 1 記載の表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、電界放出カソードを備える表示装置に関するものであり、特にアノード電極に高電圧を印加する表示装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の電界放出カソードを備える表示装置の断面図の一例を図 9 に示す。図 9 に示す表示装置はフルカラーの表示装置とされており、例えば、ストライプ状に形成された多数本のアノード電極 106 がアノード基板 101 の内面に形成されている。このアノード電極 106 上には R、G、B を発光する蛍光体が順次被着されている。また、カソード基板 102 上には多数の電界放出カソード (FEC) からなる FEC アレー 105 が形成されている。この FEC アレー 105 からは、電子が電界放出されており、この放出された電子がアノード電極 106 により捕捉されることにより、捕捉されたアノード電極 106 に被着された蛍光体が発光するようにされる。

【0003】ここで、電界放出について概略説明すると、金属または半導体表面の印加電圧を  $10^9$  [V/m] 程度にすると、トンネル効果により電子が障壁を通過して、常温でも真空中に電子放射が行われるようになる。これを電界放出 (Field Emission) と呼び、このような原理で電子を放射するカソードを電界放出カソード

(Field Emission Cathode)、あるいは電界放出素子と呼んでいる。

【0004】近年、半導体微細加工技術を駆使して、ミクロンサイズの電界放出カソードからなる面放射型の電界放出カソードを作製することが可能となっており、電界放出カソードを基板上に多数個形成した FEC アレーは、その各エミッタから放射された電子を蛍光面に照射することによって平面型の表示装置や各種の電子装置を構成する電子供給手段として用いることが可能とされている。このような電界放出カソードの一例として、スピント (Spindt) 型と呼ばれる電界放出カソード (以下、「FEC」と記す) が知られている。

【0005】図 9 に戻り、カソード基板 102 から放出される電子の制御は、一般に、FEC アレー 105 において行われており、FEC アレー 105 から放出された電子は支柱 104 により所定間隔を保持されて離隔対向されたアノード基板 101 に向かって飛翔していく。このような動作を可能とするため、アノード基板 101 とカソード基板 102 との間に形成される空間は真空雰囲気とされている。そして、真空雰囲気を保持するために、アノード基板 101 とカソード基板 102 との周縁部がシール材 103 により封着されている。

【0006】なお、アノード基板 101 とカソード基板 102 との間隔  $t$  は、例えば数百  $\mu\text{m}$  とされ、この場合にはアノード電極 106 に数百 V のアノード電圧が印加されている。また、アノード電極 106 は図示しないアノード引出電極により表示装置の外部に位置する表示制御装置に接続されて、表示制御装置により所定タイミングでアノード電圧が印加されている。さらに、FEC アレー 105 におけるカソード電極やゲート電極も図示しないカソード引出電極やゲート引出電極により表示装置の外部に位置する表示制御装置に接続されて、表示制御装置により所定タイミングでカソード電圧やゲート電圧が印加されている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、アノード電極 106 に被着される蛍光体としては、現在のところ数百 V の低電圧用として発光効率の高い蛍光体は開発されていない。そこで、数千 V の高電圧用の蛍光体として、良好な輝度特性の蛍光体が存在していることから、輝度の高い表示装置とする手段の一つとして、アノード電極に数千 V の高電圧を印加することが考えられる。この場合、アノード電極にはシール材を介して引き出されるアノード引出電極によりアノード電圧が印加されることになる。

【0008】ところが、シール材はガラスが主成分とされているものの低融点とするために混入された組成物により、その絶縁抵抗が低いという特性を有している。すると、シール材を介して引き出されたアノード引出電極に高電圧を印加した際に、シール材を介して引き出され

ているカソード電極あるいはゲート電極間において、シール材を介して漏洩電流が流れるようになり、表示装置が正常に機能しなくなるおそれが生じるという問題点があった。

【0009】また、アノード電極とカソード電極間に高電圧を印加するには、アノード電極とカソード電極との離隔距離を大きくする必要がある。すると、カソード電極から放出された電子の拡がり角が約30度とされることから、電子が拡散された状態でアノード電極に達するようになるため、精細な画素ピッチの場合はアノード電極間で漏れ発光が生じるおそれがあるという問題点が生じる。

【0010】そこで、本発明は、アノード電極に高電圧を印加してもシール材の部分において漏洩電流が流れることのない表示装置を提供することを目的としている。さらに、本発明は、アノード電極に高電圧を印加してもアノード電極に到達する電子が拡散しないようにした表示装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の表示装置は、電子を電界放出する電界放出カソードが形成されているカソード基板と、該カソード基板から放出された電子を捕捉する蛍光体が被着されたアノード電極が形成されているアノード基板と、前記アノード基板と前記カソード基板との間隔が所定間隔となるように前記アノード基板と前記カソード基板との間に配置された支柱と、前記アノード基板と前記カソード基板とで形成される空間が真空雰囲気を持するように、前記アノード基板と前記カソード基板の周縁部同士を封着するシール材と、該シール材を介して前記アノード基板と前記カソード基板とで形成される空間から引き出されている、前記アノード電極に接続されたアノード引き出し電極と、を少なくとも備え、前記シール材に直接接触しないように、前記シール材位置における前記アノード引き出し電極が絶縁材により包被している。

【0012】また、上記表示装置において、前記電界放出カソードの上に形成された絶縁薄膜の上に金属板からなる集束電極を配設するようにしている。さらにまた、前記アノード引き出し電極を包被している絶縁材が、ガラスとされている。

【0013】このような本発明によれば、アノード引出電極が直接絶縁特性のよくないシール材に接触することがないので、アノード引出電極を介してアノード電極に高電圧を印加してもシール材の部分において漏洩電流が流れることを防止することができる。従って、発光特性の良好な蛍光体を使用することができ、高輝度の表示装置とすることができる。また、集束電極を設けるようにしたので、アノード電極とカソード電極との離隔距離が大きくされても、カソード電極から放出された電子の拡がりを抑制することができる。従って、漏れ発光を防止

することのできる高精細の表示装置とすることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の表示装置の実施の形態の構成を示す断面図を図1に示す。図1は、本発明の表示装置の断面の一部を示す図であり、例えばガラス製とされた透明のアノード基板1と、例えばガラス製とされた絶縁性のカソード基板2とが所定距離離隔されて対向配置されている。そして、アノード基板1の内表面にはR（赤）、G（緑）、B（青）の蛍光体が順次被着されているアノード電極15が多数組形成されており、R、G、B一組で1画素が形成されている。また、カソード基板2の内表面には電界放出カソード（FEC）アレー6が多数形成されている。なお、FECアレー6は各蛍光体の被着されたアノード電極15に対向するよう形成されている。

【0015】また、FECアレー6の上には絶縁層を介して集束電極5が配設されており、FECアレー6から放出される電子ビームを集束するようにしている。さらに、アノード基板1とカソード基板2とにより形成される空間が真空雰囲気とされることから、アノード基板1とカソード基板2とが大気圧に抗して全面にわたり所定距離を維持するように、アノード基板1とカソード基板2との間に多数本の支柱4が設けられている。この支柱4は、例えば直径75μmのガラスファイバー材を略1.2mmの長さで切断することにより作製されており、例えばR、G、Bからなる画素毎にそれぞれ配設されている。なお、アノード基板1とカソード基板2との間隔は、例えば略1.2mmとされている。

【0016】さらに、アノード基板1とカソード基板2とを封着している周縁部の位置において、アノード電極15に接続されているアノード引出電極21が外部に引き出されている。この際に、アノード引出電極21は、後述するガラスチューブ20により包被されている。従って、アノード引出電極21はガラスチューブ20をアノード基板1あるいはカソード基板2に溶着しているシール材7と直接接触しないようになる。また、アノード引出電極21とアノード電極15との接続は、例えばアノード基板1とガラスチューブ20とによりアノード引出電極21の先端が挟持されることにより行われ、この挟持力は大気圧により生じている。なお、アノード引出電極21には、例えば2kV～5kVのアノード電圧が印加されるが、アノード引出電極21はシール材7に接触していないので、シール材7の部分において漏洩電流が流れることはない。

【0017】このような表示装置におけるカソード基板2の詳細構成を図2に示す。図2はカソード基板の一部を拡大して示した断面図である。図2に示すように、カソード基板2上には多数のFECアレー6が形成されており、FECアレー6はスピント型の電界放出カソード

により構成されている。このスピント型の電界放出カソードは、カソード基板2上に形成されたカソード電極8の薄膜と、このカソード電極8上に第1絶縁層12及びゲート電極13の薄膜が順次成膜されている。そしてゲート電極13および第1絶縁層12に形成された開口内に円錐状のエミッタコーン11が形成され、このエミッタコーン11の先端部分がゲート電極13の開口部から臨んでいる。なお、カソード電極8の上に抵抗層を形成し、この抵抗層上にエミッタコーン11を形成するようにしてもよい。この構成によれば、エミッタコーン11から安定して電子を放出することができる。

【0018】また、この電界放出カソード(FEC)は、集積回路を製造する微細加工技術を用いることにより作製されており、エミッタコーン11とゲート電極13との距離をサブミクロンとして製造することができるため、エミッタコーン11とゲート電極13間に僅か数十ボルトの電圧を印加することにより、エミッタコーン11から電子を放射させることができる。したがって、図1に示すように上記のFECがアレー状に多数個形成されているカソード基板2の上方に蛍光材料が被着されているアノード基板1を配置して、ゲート電極13-エミッタコーン11間とアノード電極15にそれぞれ電圧 $V_{G1}$ 、 $V_A$ を印加すると、エミッタコーン11から放出された電子によってアノード電極15上の蛍光材を発光させることができる。

【0019】また、本発明の表示装置においては、ゲート電極13上に第2絶縁層14を形成し、この第2絶縁層14上に集束電極5を配設するようにしている。この集束電極5はFECアレー6を取り囲むように配設されているため、集束電極5に所定レベルの電圧を印加することにより、FECアレー6から放出された電子

( $e^-$ )を図2に示すように集束することができる。この集束電極5は後述するように、例えば $30\mu\text{m}$ 以上の厚さの薄い金属板をエッチングあるいはパンチングすることにより形成される。なお、集束電極5の上には支柱4が立設される。

【0020】このように、本発明の表示装置においては、アノード電極15とカソード電極8との間隔を約 $1.2\text{mm}$ としたので、アノード電圧を $2\text{kV}\sim 5\text{kV}$ の高電圧とすることができる。このため、アノード電極15に被着される蛍光体は、発光特性の良好な高電圧用の蛍光体を使用することができるようになる。従って、表示装置の輝度を向上することができるようになる。なお、アノード電極15に高電圧を印加しても、アノード引出電極21は絶縁特性があまりよくないシール材7に直接接触していないので、その部分において漏洩電流が流れることを防止することができる。また、アノード電極15とカソード電極8との間隔を約 $1.2\text{mm}$ と、従来の間隔より拡げても集束電極15を設けるようにしたので、FECアレー6から放出される電子を集束するこ

とができる。従って、アノード電極15に達した際の電子の拡がりを抑制することができるので、画素ピッチを小さくすることが可能となり高精細な表示装置とすることができる。

05 【0021】次に、集束電極5を形成している集束電極板10の構成を図3(a)(b)に示す。図3(a)は集束電極板10の平面図であり、金属板からなる集束電極板10にはエッチングあるいはパンチング等により多数の矩形の孔部10-1が形成されている。この孔部10-1は、前記したFECアレー6に位置合わせされて形成されている。すなわち、孔部10-1は画素単位で形成されており、孔部10-1の周囲の集束電極板10により集束電極5が形成されることになる。なお、集束電極板10の側縁には集束電圧を印加するための引出電極10-2が形成されている。

10 【0022】図3(a)に示すA部を拡大して図3(b)に示すが、孔部10-1はR、G、Bの画素に対応して形成されており、例えば孔部10-1の幅 $t_3$ が略 $60\mu\text{m}$ 、孔部10-1同士の横方向の間隔 $t_4$ も略 $60\mu\text{m}$ 、孔部10-1同士の縦方向の間隔 $t_2$ が略 $50\mu\text{m}$ 、孔部10-1の縦方向のピッチ $t_5$ が略 $0.31\text{mm}$ 、R、G、Bを一組とするトリオピッチ $t_1$ が、略 $0.31\text{mm}$ とされている。これにより、 $0.28\times 0.08\text{mm}$ の画素ピッチに対応する $0.26\times 0.06\text{mm}$ 程度の電子放出範囲(孔部10-1の面積)を得ることができる。また、集束電極5を、図示するように斜線を施して示している。

20 【0023】次に、アノード引出電極21をガラスチューブ20で包被する方法を図4および図5を用いて説明する。図4(a)(b)に示すように略中央に貫通孔20-1が形成されているガラスチューブ20の貫通孔20-1内にアノード引出電極21となる線材を挿通させる。そして、線材の先端部を図示するように折曲する。この状態において、全体に加熱成形を施すことにより図35 5(a)(b)に示すように、貫通孔20-1が押しつぶされて密着された状態とする。このように成形することにより、アノード引出電極21はガラスチューブ20により包被されることになる。そして、この状態においてアノード基板1とカソード基板2とで挟持されるよう、その周縁部に配置する。そして、カソード基板2とアノード基板1とを封着するよう加熱することにより、両基板1、2の周縁部に塗布されたシール材により溶着される。この状態が前記図1に示されている。なお、ガラスチューブ20の長さは、略 $2.5\text{mm}\sim 3.0\text{mm}$ 程度とされている。

40 【0024】次に、本発明の表示装置の製造プロセスフローを図6(a)～(e)に示し、その説明を行う。まず、図6(a)に示すようにアノード基板1の一面に導電性の薄膜を形成し、パターニングを薄膜に施すことによりアノード電極15を形成する。さらに、アノード

電極15にR、G、Bの蛍光体を被着する。次いで、図6(b)に示すように複数の支柱4をアノード基板1の一面に立設する。さらに、図6(c)に示すようにアノード基板1の縁部にシール材7が周囲に塗布されていると共に、略中央にアノード引出電極21が挿通されているガラスチューブ20を配置する。

【0025】一方、カソード基板2には、図6(d)に示すように、その一面にFECアレー6を形成する。次いで、図6(e)に示すようにFECアレー6の上に集束電極板10を位置合わせして仮固定する。これにより、集束電極5がFECアレー6上に形成される。次いで、前記アノード基板1と前記カソード基板2とを位置合わせして張り合わせて、加熱炉に収納して加熱することにより、アノード基板1とカソード基板2とを封着している。このように封着された表示装置が、前記図1に示されている。

【0026】次に、このようにして作製した表示装置100の外観の一例を図7および図8に示す。なお、図7は表示装置100の平面図であり、図8はそのA-A線で切断した断面を示す図である。これらの図に示すように、カソード基板2の外表面には排気のための構成が設けられている。この構成は、ゲッターボックス24とゲッターボックス24に溶着された排気管25から構成されている。また、ゲッターボックス24内にはゲッター27が収納されており、ゲッターボックス24は封着時にカソード基板2にシール部材28により溶着される。

【0027】排気管25はカソード基板2に形成された排気孔26を介して、アノード基板1とカソード基板2とで形成された空間と連通しており、封着後に排気管25を介して排気することにより、表示装置100の内部空間を真空雰囲気としている。さらに、ゲッターボックス24内に収納されたゲッター27はリング状の金属材料内に収納されたBa-A1合金をゲッター材料とする蒸発型ゲッターとされている。そして、外部から高周波によりリング状部が誘導加熱されることにより、Ba-A1合金が加熱されて蒸発し、ゲッターボックス24の内部壁面に蒸着される。この蒸着膜は、鏡のように見えるところからゲッターミラーと呼ばれる。

【0028】なお、ゲッターミラーは排気管25を封止した後に、ゲッター27を蒸発させることにより形成されており、このゲッターミラーにより表示装置100の内部の真空雰囲気状態を維持することができるようになる。さらに、図示するようにアノード基板1とカソード基板2との周縁部にサイド板3を介在させて、アノード基板1とカソード基板2とを封着するようにしてもよい。また、アノード基板1とカソード基板2との周縁部からは、前述した方法によりアノード引出電極21が引き出されていると共に、カソード引出電極22も引き出されている。

【0029】

【発明の効果】本発明は上記したように構成されているので、アノード引出電極が直接絶縁特性のよくないシール材に接触することがないので、アノード引出電極を介してアノード電極に高電圧を印加してもシール材の部分において漏洩電流が流れることを防止することができる。従って、発光特性の良好な蛍光体を使用することができ、高輝度の表示装置とすることができる。また、集束電極を設けるようにしたので、アノード電極とカソード電極との隔離距離が大きくされても、カソード電極から放出された電子の拡がりを抑制することができる。従って、漏れ発光を防止することのできるため、画素ピッチを小さくすることが可能となり、高精細の表示装置とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の表示装置の実施の形態の構成を示す断面図である。

【図2】図1に示す本発明の表示装置の一部拡大図である。

【図3】本発明の表示装置にかかる集束電極の構成を示す図である。

【図4】本発明の表示装置にかかるアノード引出電極の構成を示す図である。

【図5】本発明の表示装置にかかるアノード引出電極の構成を示す図である。

【図6】本発明の表示装置の製造プロセスフローを示す図である。

【図7】本発明の表示装置の全体構成を示す平面図である。

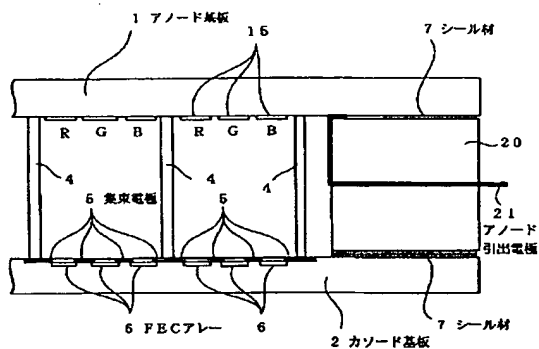
【図8】本発明の表示装置の全体構成を示す断面図である。

【図9】従来の表示装置の一構成例を示す断面図である。

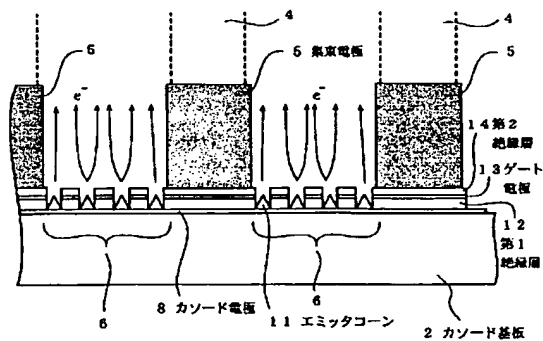
【符号の説明】

- 1 アノード基板
- 2 カソード基板
- 4 支柱
- 5 集束電極
- 6 FECアレー
- 7 シール材
- 8 カソード電極
- 10 集束電極板
- 11 エミッタコーン
- 12 第1絶縁層
- 13 ゲート電極
- 14 第2絶縁層
- 20 ガラスチューブ
- 21 アノード引出電極
- 22 カソード引出電極
- 100 表示装置

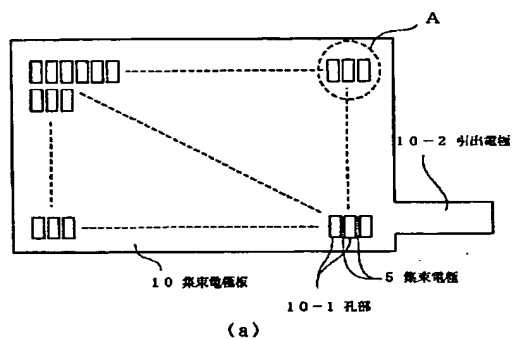
【図1】



【図2】

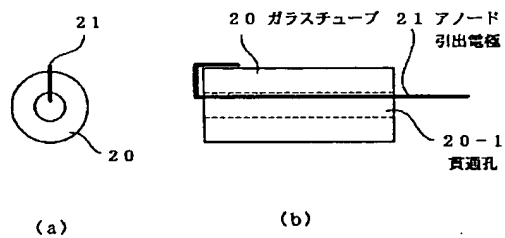


【図3】



(a)

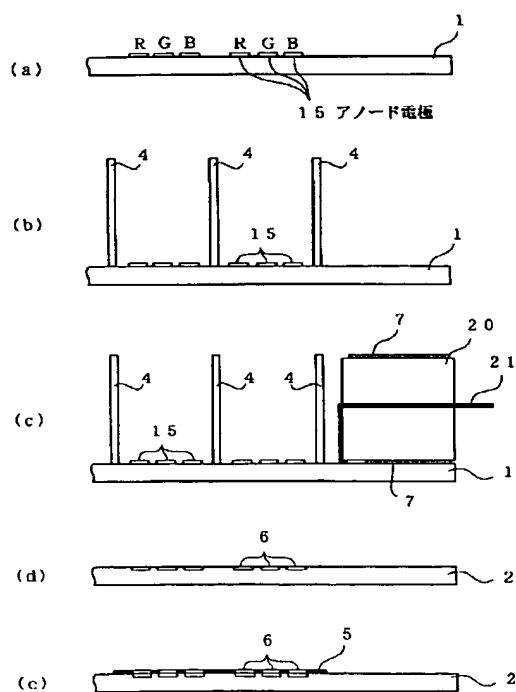
【図4】



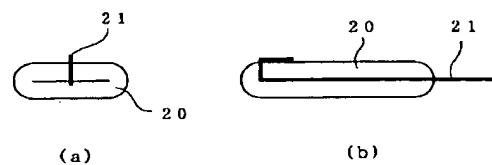
(a)

(b)

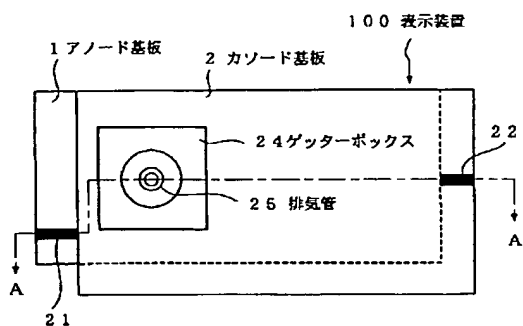
【図6】



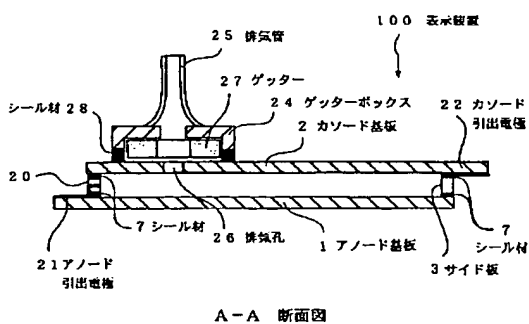
【図5】



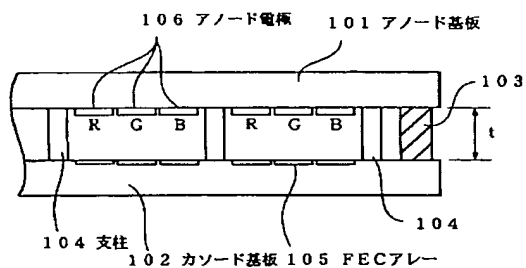
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 平田 義彦  
千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式  
会社内

30 (72)発明者 利根川 武  
千葉県茂原市大芝629 双葉電子工業株式  
会社内